15

MÉCANIQUE DU BÂTIMENT

FRIGORISTE

RAPPORT D'ANALYSE DE SITUATION DE TRAVAIL

La FORMATION PROFESSIONNELLE au secondaire

Québec

MÉCANIQUE DU BÂTIMENT

FRIGORISTE

RAPPORT D'ANALYSE DE SITUATION DE TRAVAIL

90-02009/

Équipe de production

L'analyse de situation de travail s'est effectuée sous la responsabilité des personnes suivantes:

Jean-Paul Bergeron
Responsable du secteur Mécanique du bâtiment, Direction de la formation professionnelle, MÉQ

Jean-Claude Boutin
Agent de développement pédagogique pour le secteur Mécanique du bâtiment, Direction de la formation professionnelle, MÉQ

Marc Lemieux
Conseiller technique en élaboration de programmes, Direction de la formation professionnelle, MÉQ

Correction-révision et édition
Les Services linguistiques Dorion-Coupal

Remerciements

L'équipe de production remercie chaleureusement tous les spécialistes du métier qui se sont prêtés à cette analyse de situation de travail. La qualité de leur participation et l'effort mis à fournir de nombreux détails auront permis de réunir le matériel nécessaire à l'élaboration d'un programme de formation répondant davantage aux besoins du milieu.

Elle remercie particulièrement les personnes qui ont vu à l'organisation et à l'encadrement de ces trois journées d'atelier, soit:

M. Gilles Lebire (CCQ)
M. Normand Terroux (CCQ)

L'équipe témoigne aussi sa reconnaissance aux observateurs qui ont collaboré - selon leur expertise et à la demande des participants - à préciser certains aspects du métier.

Merci enfin à M^{me} Monique Godin pour son travail de traitement de texte.

Dépôt légal: Deuxième trimestre 1989
Bibliothèque nationale du Québec
ISBN: 2-550-14789-8

Présentation générale

L'analyse de situation de travail a pour but de préciser les compétences sur lesquelles s'appuient les objectifs d'un programme. Elle est le reflet fidèle du consensus établi par un groupe de spécialistes du marché du travail concernant la description d'un métier en particulier. Dans un souci d'amener les diplômés de la formation professionnelle à exercer de façon compétente le métier auquel ils auront été préparés, le ministère de l'Éducation a fait appel à des spécialistes de la profession pour en décrire à la fois le contenu et les exigences. Réunis autour d'une même table, ces spécialistes se sont entendus sur une définition commune du métier; ils en ont précisé les tâches et les opérations en plus d'établir leurs conditions de réalisation. Voilà, en somme, ce dont fait état le présent rapport.

Le schéma ci-contre permet de situer l'*analyse de situation de travail* parmi l'ensemble des productions reliées aux programmes.

Le ministère de l'Éducation prend l'initiative de diffuser ces rapports afin d'informer ses partenaires des travaux en cours et des orientations que prendront les programmes une fois élaborés. Ils pourront également être utilisés par les commissions scolaires à des fins d'information scolaire et professionnelle, de promotion des programmes, de préparation d'offres de service en formation sur mesure en entreprise, etc.

Productions reliées au processus d'élaboration de programmes

A- Études et planification

- Document d'orientation
- Répertoire des profils de formation professionnelle (GIPEX)
- Planification quinquennale
- Études préliminaires

B- Production de programmes

- **Analyse de situation de travail**
- Précision de l'orientation, des objets et de la durée de la formation
- Rédaction du programme d'études

C- Production de support aux programmes

- Guide d'organisation pédagogique et matérielle
- Guide pédagogique
- Guide d'évaluation

Composition de l'atelier

Les personnes suivantes ont participé à l'atelier d'analyse de la situation de travail des frigoristes qui s'est tenu à Ste-Adèle les 27, 28 et 29 octobre 1987.

Participants

Mario Olivier
PDG
Bolé inc.
705, rue Lachance
Québec (Qc)
Tél.: (418) 683-2281

Fernand Vallières
Directeur général
Association des constructeurs des Cantons de l'Est
1440, rue King Ouest
Sherbrooke (Qué.)
J1J 2C2
Tél.: (819) 566-7077

André Pélissier
Président
Pélissier Réfrigération
205, rue Godin
Trois-Rivières (Qué.)
G8Z 3H1
Tél.: (819) 376-3725

Marcel Bineau
Président
Réfrigération Fixair inc.
317, rue Benjamin-Hudon
St-Laurent (Qué.)
H4N 1J1
Tél.: (514) 335-0740

Jean-Guy Trudeau
Président
Intermécanique inc.
850, rue Marshall
Chomedey, Laval (Qué.)
H7S 1K1
Tél.: (514) 384-2250

Bernard Viau
Gérant, estimation et conception
Industries Garanties ltée
5420, rue Paré
H4P 1R3
Tél.: (514) 342-3400

Sam Bergeron
PDG
Bergair inc.
2281, rue Guénette
H4R 2E9
Tél.: (514) 335-6600

Joseph Ruelland
Président
Joseph Ruelland inc.
4623, rue Mentana
Montréal (Qué.)
H2J 3B7

Pierre Gagnon
Vice-Président
Frigo Temp inc.
1126, boul. Saguenay O.
Chicoutimi (Qué.)
G7J 1A6
Tél.: (418) 549-0587

Jean-Paul Dussault
PDG
La Cie de chauffage Pierrefonds inc.
15720, boul. Gouin Ouest
Ste-Geneviève
H9H 1C4
Tél.: (514) 626-3913

Pierre Sabetta
Frigoriste
Climatisation Master
2909, rue Bergman
Laval (Qué.)
H7L 3Y5
Tél.: (514) 332-6600

Jean-Pierre Mimeault
Frigoriste
Vardet inc.
3500, rue Richelieu
St-Hubert (Qué.)
Tél.: (514) 656-5151

Robert Synott
Surintendant au Service
Mécanique RH
3985, boul. Industriel
Vimont, Laval (Qué.)
Tél.: (514) 384-8300

Marcelin Riberdy
Frigoriste retraité
975, rue Duruisseau, app. 501
St-Laurent (Qué.)
H4L 1E2
Tél.: (514) 336-1423

Pierre Bélanger
Responsable du secteur
Mécanique du bâtiment
Cégep de St-Hyacinthe
Tél.: (514) 773-6800

Jules Bergeron
Gérant d'affaires
Local 3, FTQ-Construction
9083, boul. St-Michel
Montréal (Qué.)
Tél.: (514) 326-7475

Alain Vary
Frigoriste
Réfrigération Fixair inc.
317, rue Benjamin-Hudon
St-Laurent (Qué.)
H4N 1J1
Tél.: (514) 335-0740

Observateurs

M^me^ Monique Guérot	(CMRQ)
M. André Garand	(MMSR)
M. André Pelletier	(CMMTQ)
M. Robert Bélanger	(CSST)
M. Claude Comtois	(MÉQ)
M. Jean-Paul Bergeron	(MÉQ)
M. Normand Terroux	(CCQ)

Table des matières

Page

Introduction ____ 3

1. Description générale du métier ____ 5

1.1 Consensus sur les limites de l'analyse ____ 5
1.2 Spécialisation, polyvalence et formation initiale ____ 5
1.3 Conditions d'entrée sur le marché du travail ____ 6
1.4 Perspectives d'emploi et rémunération ____ 7

2. Le processus de travail ____ 9

2.1 Tâches, étapes du processus de travail et opérations ____ 9
2.2 Importance et difficulté relatives des tâches et des étapes du processus de travail ____ 11
2.3 Principaux types de systèmes de réfrigération-climatisation ____ 13
2.4 Importance et difficulté relatives des différents types de systèmes ____ 13
2.5 Principaux types de composants des systèmes ____ 15

3. Conditions de réalisation et exigences du travail ____ 17

3.1 Conditions de réalisation des tâches ____ 17
3.2 Exigences du métier ____ 18

4. Habiletés ____ 19

4.1 Habiletés cognitives ____ 19
4.2 Habiletés sensorielles ____ 20
4.3 Habiletés psychosociales ____ 20

5. Comportement général ____ 21

6. Suggestions concernant la formation ____ 23

6.1 Conditions d'admission ____ 23
6.2 Formation de base ____ 23
6.3 Organisation de stages ____ 23
6.4 Suivi et perfectionnement ____ 24

Introduction

Ce rapport a pour but de colliger et d'organiser l'information recueillie lors de l'atelier d'analyse de la situation de travail des frigoristes. L'atelier s'est tenu à Ste-Adèle les 27, 28 et 29 octobre 1987 en présence de représentants de l'industrie.

Comme le succès du processus d'élaboration des programmes (selon la méthode IXE) dépend directement de la validité des renseignements obtenus à l'étape de conception, un effort particulier a été fait pour que, d'une part, toutes les données recueillies à l'atelier se retrouvent dans ce rapport et que, d'autre part, ces données reflètent fidèlement la réalité du métier analysé.

1. Description générale du métier

1.1 Consensus sur les limites de l'analyse

La Loi sur la formation et la qualification professionnelles de la main-d'oeuvre (Recueil des lois et règlements, Commission de la construction du Québec) définit le terme tuyauteur de la façon suivante:

"...le terme "tuyauteur" désigne toute personne qui fait, dans une bâtisse ou construction, à l'exclusion des travaux d'aqueducs et d'égoûts et leurs embranchements, les travaux *d'installation,* de *réfection,* de *modification,* de *réparation* ou d'*entretien* des systèmes..." (p. 19) [1]

La spécialité de frigoriste est délimitée de la façon suivante:

"... Relèvent de la spécialité de frigoriste, les systèmes de réfrigération d'une capacité d'au moins 1/4 CV comprenant la tuyauterie, les appareils, accessoires et autres appareillages nécessaires à la distribution des fluides et à la production du froid par ces systèmes." (p. 19)

"L'exécution des travaux décrits ci-haut comprend la manutention reliée à l'exercice du métier pour fins d'installation immédiate et définitive." (p. 19)

1.2 Spécialisation, polyvalence et formation initiale

Afin d'assurer une compréhension univoque de l'objet d'analyse, le comité a établi le consensus suivant:

1. Les frigoristes réalisent des travaux sur des systèmes de réfrigération et de climatisation (incluant la récupération de chaleur).

2. Un système est l'ensemble opérationnel des quatre composants de base du cycle de réfrigération-climatisation:

- le sous-système de compression;
- le sous-système de condensation;
- le sous-système d'évaporation;
- le sous-système de détente.

Cet ensemble comprend les différents accessoires et contrôles nécessaires au système, incluant les contrôles pneumatiques et électroniques.

3. Les frigoristes sont responsables des raccords électriques du système de réfrigération-climatisation à partir du disjoncteur incorporé à l'appareil. Cette responsabilité joue particulièrement lors de l'entretien et du contrôle du bon fonctionnement du système.

4. Les principales tâches mentionnées au texte de loi relèvent des frigoristes: *installation, entretien, réfection, modification* et *réparation* de systèmes.

Les trois derniers concepts doivent être compris ainsi:

- réfection: remise à neuf d'un système (en cas de bris prévisible);
- modification: amélioration d'un système (suite à de nouveaux besoins ou pour l'ajout de nouvelles charges);
- réparation: suite à un bris soudain et imprévu (situation d'urgence).

Ces tâches seront regroupées dans l'analyse sous le titre "Résoudre des problèmes de fonctionnement des systèmes".

5. Les frigoristes sont appelés à intervenir sur des systèmes de types résidentiel, commercial et industriel.[2]

6. La formation initiale des frigoristes doit être aussi solide et polyvalente que possible afin d'ouvrir aux apprentis l'ensemble des activités professionnelles du domaine de la réfrigération-climatisation. Il ne s'agit donc pas de favoriser l'intégration des apprentis frigoristes à une entreprise spécifique mais de favoriser leur insertion dans un secteur d'activité.

---

[1] Cette définition est appelée à changer dans un avenir rapproché. En effet, les tâches des frigoristes ont peu de ressemblances avec celles des tuyauteurs. Pour cette raison, les frigoristes veulent faire reconnaître leur travail comme un métier plutôt que comme une spécialité.

[2] Ces systèmes seront décrits en détail au point 2.3.

Sommairement, les systèmes se définissent comme suit:

Systèmes de réfrigération	*Systèmes de climatisation*
Systèmes de type résidentiel	
• Réfrigérateurs domestiques • Congélateurs • Chambres froides • Climatiseurs	• Déshumidificateurs • Thermopompes • Échangeurs de chaleur
Systèmes de type commercial (secteur tertiaire)	
• Systèmes de réfrigération domestiques • Comptoirs réfrigérés • Entrepôts frigorifiques • Systèmes pour *arénas* • Chambres à atmosphère contrôlée	• Systèmes de traitement de l'air pour: - bureaux (confort) - salles d'ordinateurs - laboratoires • Systèmes de récupération de la chaleur
Systèmes de type industriel (secteur secondaire)	
Systèmes définis selon les types de procédés de transformation ou de conservation utilisés par l'entreprise: réfrigérants, contrôles, tuyauterie spécifiques selon l'usage	Systèmes définis selon les types de procédés de transformation ou de conservation utilisés par l'entreprise: réfrigérants, contrôles, tuyauterie spécifiques selon l'usage

1.3 Conditions d'entrée sur le marché du travail

Actuellement, pour entrer sur le marché du travail, les apprentis doivent:

- obtenir un permis de travail de la Commission de la construction du Québec, qui agit à ce titre en tant qu'organisme de contrôle;
- suivre le cours de santé et sécurité;
- se procurer un carnet d'apprentissage auprès du ministère de la Main-d'oeuvre et de la Sécurité du Revenu;
- réussir, après 8 000 heures d'apprentissage, un examen afin d'obtenir la carte de compétence qui confère le statut de compagnon.

1.4 Perspectives d'emploi et rémunération

Les perspectives d'emploi sont jugées excellentes. La demande de main-d'oeuvre qualifiée s'est en effet considérablement accrue depuis quelques années en raison de l'utilisation grandissante de la climatisation commerciale et résidentielle et grâce à l'avènement de la thermopompe.

Les salaires actuels sont de:

- 18,88 $/h	**pour les compagnons;**	
- 16,05 $/h	**pour les apprentis**	6 000 à 8 000 h;
- 13,22 $/h	**pour les apprentis**	4 000 à 6 000 h;
- 11,33 $/h	**pour les apprentis**	2 000 à 4 000 h;
- 9,44 $/h	**pour les apprentis**	0 à 2 000 h.

Cette échelle salariale sera majorée de 5 % à partir du 1er mai 1988.

En tant que travailleurs salariés de la construction, les frigoristes sont syndiqués. Ils doivent appartenir à l'un des cinq syndicats suivants:

- Fédération des travailleurs du Québec-Construction (FTQ-Construction);
- Confédération des syndicats nationaux (CSN-Construction);
- Confédération des syndicats démocratiques (CSD);
- Conseil provincial du Québec des métiers de la construction - International (CPQMC);
- Syndicat de la Côte-Nord (SCN).

2. Le processus de travail

2.1 Tâches, étapes du processus de travail et opérations

Un consensus s'est établi au sein du comité consultatif industriel pour analyser les tâches suivantes:

- l'installation de systèmes;
- l'entretien des systèmes;
- la modification, la réfection et la réparation de systèmes.

Ces trois tâches sont considérées comme faisant partie d'un processus de travail continu. Les opérations qui composent chaque étape du processus de travail sont présentées dans un ordre séquentiel respectant la logique des travaux réalisés sur un système de réfrigération et climatisation.

Alors que les huit premières étapes concernent l'installation de systèmes, la neuvième concerne leur entretien. Enfin, la dixième étape du processus de travail, soit "Résoudre des problèmes liés au bon fonctionnement du système", comporte un ensemble d'opérations visant la modification, la réfection ou la réparation de systèmes.

Ce processus de travail s'applique à l'ensemble des systèmes énumérés plus loin au point 2.3.

Tableau des tâches, étapes du processus de travail et opérations

Installation du système

1. Lire et interpréter les plans et les devis du système

1.1 Définir les caractéristiques du système
1.2 Identifier les composants du système sur le plan
1.3 Définir la séquence d'opération du système
1.4 Définir la fonction et les conditions d'opération du système
1.5 Schématiser le système (dans le cas de systèmes résidentiels principalement)

2. Visiter les lieux et compléter la collecte des données

2.1 Localiser les composants du système
2.2 Examiner les aires et les conditions de travail
2.3 Rencontrer le maître d'oeuvre du chantier

3. Planifier l'ensemble des travaux et organiser le chantier

3.1 S'assurer de détenir les permis nécessaires
3.2 S'informer des normes de santé et sécurité spécifiques aux lieux
3.3 Établir un échéancier pour l'ensemble des travaux
3.4 Préparer le matériel nécessaire aux travaux

4. Installer les composants du système

4.1 Déterminer une séquence logique d'installation des composants
4.2 Assurer la coordination avec les autres corps de métiers lors de l'installation
4.3 Vérifier l'état des bases et des supports
4.4 Préparer les bases et les supports
4.5 S'assurer de l'accessibilité des composants pour fins d'entretien et de réparation
4.6 Fixer les composants
4.7 S'assurer du respect de l'échéancier
4.8 Participer aux réunions de chantier

5. Raccorder l'ensemble des composants du système

5.1 Localiser, installer et raccorder la tuyauterie
5.2 Raccorder les accessoires et les contrôles
5.3 Vérifier l'étanchéité de la tuyauterie
5.4 Réparer les fuites, s'il y a lieu
5.5 Aviser les responsables de l'inspection du système
5.6 Évacuer et déshydrater le système
5.7 Précharger le système
5.8 Isoler la tuyauterie
5.9 Aligner le ou les moteurs et compresseurs

6. Vérifier le système à l'arrêt

6.1 Vérifier les raccords électriques
6.2 Vérifier et prérégler les contrôles
6.3 Vérifier le fonctionnement de l'ensemble des composants et des systèmes connexes
6.4 Vérifier le niveau d'huile et le fonctionnement du chauffe-carter
6.5 Compléter la fiche de vérification
6.6 Vérifier le sens de rotation des moteurs

7. Mettre en marche et régler le système

7.1 Déterminer la séquence de démarrage
7.2 Assurer la coordination des personnes nécessaires à la mise en marche
7.3 Démarrer le système
7.4 Effectuer les vérifications et les ajustements finaux
7.5 Corriger la charge en réfrigérant du système
7.6 Régler les contrôles et effectuer les derniers ajustements
7.7 Renseigner le client sur l'opération et l'entretien du système
7.8 Assurer la propreté des lieux avant de quitter le chantier

8. Rédiger un rapport sur les travaux effectués et la mise en marche

8.1 Colliger l'information technique relative au système
8.2 Évaluer l'ensemble des travaux d'installation réalisés (rapport de chantier)
8.3 Estimer l'ampleur des travaux de suivi et d'entretien à réaliser
8.4 Dater le rapport de mise en marche

Entretien du système

9. Assurer l'entretien préventif du système

9.1 Colliger l'information technique relative au système
9.2 Définir les points d'entretien du système
9.3 Déterminer la fréquence des opérations d'entretien
9.4 Délimiter les différents champs de responsabilité
9.5 Vérifier l'ensemble du système
9.6 Effectuer les opérations d'entretien[1]
9.7 Mettre le système en marche ou à l'arrêt, selon le cas
9.8 Formuler des recommandations quant à la réfection du système
9.9 Rédiger un rapport de service

Modification, réfection et réparation du système

10. Résoudre des problèmes liés au bon fonctionnement du système

10.1 Analyser le système et établir la nature du problème:
- bris
- bris prévisible
- nouvelles charges
- nouvelles technologies

10.2 Formuler un diagnostic:
- réparations à effectuer
- source éventuelle de mauvais fonctionnement
- améliorations à apporter

10.3 Formuler des hypothèses de solution et faire accepter des recommandations:
- réparations à effectuer
- réfection du système
- modification du système

10.4 Planifier le travail:
- réparation
- réfection
- modification

10.5 Commander le matériel nécessaire
10.6 Déposer du système les composants ou accessoires
10.7 Démonter les composants ou accessoires
10.8 Remplacer les pièces défectueuses ou usées
10.9 Assembler les composants ou accessoires
10.10 Reposer les composants ou accessoires
10.11 Vérifier et ajuster les composants ou accessoires, ainsi que le système
10.12 Évaluer les résultats obtenus et rédiger un rapport
10.13 Rédiger un rapport de service

[1] *Nettoyer, remplacer, lubrifier, faire des réparations mineures, ajuster et régler (les courroies, les instruments de contrôle)*

2.2 Importance et difficulté relatives des tâches et des étapes du processus de travail

Les tableaux suivants illustrent:

- l'importance de chacune des tâches;
- l'importance de chacune des étapes du processus de travail;
- l'indice de difficulté des tâches et des étapes du processus de travail.

L'information a été recueillie auprès de huit sous-groupes de participants. L'importance relative a été exprimée en pourcentage du temps d'exécution de chaque étape du processus par rapport à l'ensemble. Ces étapes ont été cotées de 1 à 5: faciles (1), peu difficiles (2), moyennement difficiles (3), difficiles (4) et très difficiles (5).

Note: Certains frigoristes travaillent exclusivement à l'installation de systèmes de réfrigération-climatisation. Dans leur cas, les pourcentages indiqués aux tableaux suivants ne sont donc pas valables.

Importance et difficulté relatives des tâches

Tâches	*Importance relative*	*Indice de difficulté*
Installation	17,5 %	2,68
Entretien	36,6 %	2,80
Résolution de problèmes	46,7 %	4,40

Importance et difficulté relatives des différentes étapes du processus de travail

Tâche 1 **Installation**		*Importance relative*	*Indice de difficulté*
1.	Lire et interpréter les plans et les devis du système	1,0 %	2,12
2.	Visiter les lieux et compléter la collecte des données	1,0 %	1,62
3.	Planifier l'ensemble des travaux et organiser le chantier	1,0 %	2,75
4.	Installer les composants du système	3,7 %	2,87
5.	Raccorder l'ensemble des composants du système	6,0 %	3,12
6.	Vérifier le système à l'arrêt	1,3 %	3,12
7.	Mettre en marche et régler le système	2,5 %	3,87
8.	Rédiger un rapport sur les travaux effectués et la mise en marche du système	0,5 %	2,00
	Total:	17,0 %	2,68

Tâche 2 **Entretien**		*Importance relative*	*Indice de difficulté*
9.	Assurer l'entretien préventif du système	36,5 %	2,80

Tâche 3 **Modification, réfection et réparation**		*Importance relative*	*Indice de difficulté*
10.	Résoudre des problèmes liés au bon fonctionnement du système	46,5 %	4,40

Analyse des tableaux

L'entretien (étape 9) et la résolution de problèmes (étape 10) requièrent presque quatre fois plus de temps que l'installation de systèmes (étapes 1 à 8).

La résolution de problèmes représente à elle seule près de la moitié (46,5 %) du volume de travail des frigoristes et affiche l'indice de difficulté le plus élevé (4,4). La difficulté de cette étape tiendrait au fait que la résolution de problèmes et plus particulièrement l'établissement de diagnostics exigent:

- un travail méthodique et rigoureux;
- une connaissance approfondie des théories de la réfrigération;
- une grande habileté à lire et à interpréter des plans;
- une connaissance approfondie de la logique de fonctionnement des systèmes;
- une capacité à travailler dans des situations d'urgence.

2.3 Principaux types de systèmes de réfrigération-climatisation

Afin de faciliter le découpage éventuel du programme en modules, le comité consultatif industriel a identifié un certain nombre de grandes familles de systèmes de réfrigération et climatisation. En voici la liste:

Chambres froides:

- systèmes directs à haute, moyenne ou basse température (1);
- systèmes indirects à moyenne ou basse température (2);
- systèmes à atmosphère contrôlée (CAC) (3);
- tunnels de refroidissement à haute, moyenne ou basse température (4).

Climatiseurs:

- monoblocs à l'air ou à l'eau (climatisation et chauffage) (5);
- en sections (*split*) à l'air ou à l'eau, à expansion directe ou indirecte (6);
- types particuliers de distributeurs d'air:
  - climatiseurs multizones;
  - climatiseurs à température variable;
  - climatiseurs à volume variable;
  - climatiseurs à haute ou basse pression;
  - climatiseurs à simple ou double conduit.

Comptoirs réfrigérés (7):

- systèmes fermés à haute, moyenne ou basse température;
- systèmes ouverts à haute, moyenne ou basse température.

Machines à glace (8)

Thermopompes:

- systèmes servant au chauffage et à la climatisation (9);
- systèmes servant au traitement thermique des fluides (10);
- systèmes servant à la récupération de chaleur (11).

Refroidisseurs de liquide:

- refroidisseurs d'eau (monoblocs ou en sections) (12);
- refroidisseurs de fluides à basse température (monoblocs ou en sections) (13);
- refroidisseurs de gaz (monoblocs ou en sections) (14).

2.4 Importance et complexité relatives des différents types de systèmes

Les représentants de l'industrie ont établi quatorze grandes familles de systèmes de réfrigération et climatisation. Afin d'évaluer leur importance relative, les participants les ont cotées en fonction du pourcentage de temps qui leur était consacré. Les participants ont également évalué le degré de complexité des travaux réalisés sur ces systèmes.

Le travail réalisé sur chaque type de système de réfrigération-climatisation a été coté selon l'échelle suivante:

1. simple;
2. peu complexe;
3. moyennement complexe;
4. complexe;
5. très complexe.

Les résultats présentés au tableau suivant sont une compilation des évaluations de chacun des sous-groupes.

Importance et complexité relatives des différents types de systèmes

Types de systèmes de réfrigération-climatisation		*Importance relative* (temps)	*Complexité relative* (sur 5)
1.	Chambres froides - système direct	8,4 %	2,75
2.	Chambres froides - système indirect	3,1 %	2,85
3.	Chambres froides à atmosphère contrôlée	4,5 %	4,12
4.	Tunnels de refroidissement	2,7 %	3,87
5.	Climatiseurs monoblocs	15,0 %	2,37
6.	Climatiseurs en sections	13,0 %	3,37
7.	Comptoirs réfrigérés	8,4 %	3,12
8.	Machines à glace (au sens large)	3,9 %	3,51
9.	Thermopompes - chauffage et climatisation	7,8 %	3,51
10.	Thermopompes -traitement thermique	5,3 %	4,37
11.	Thermopompes - récupération de chaleur	6,0 %	3,75
12.	Refroidisseurs d'eau	11,5 %	3,51
13.	Refroidisseurs de fluide (basse température)	6,4 %	4,87
14.	Refroidisseurs de gaz	4,0 %	4,62

2.5 Principaux types de composants des systèmes

Afin de faciliter l'organisation matérielle de la formation, les principaux types de composants utilisés en réfrigération et climatisation ont été listés au tableau suivant. On y mentionne leur degré d'utilisation et leur caractère plus ou moins récent. Les codes que voici réfèrent à ces statuts:

- utilisation croissante ⇗
- utilisation décroissante ⇙
- utilisation fréquente ☆☆
- nouvelle technologie ☆
- situation plutôt stable

Types de composants de systèmes de réfrigération-climatisation

	Statut
Compresseurs	
- ouvert à pistons	
- scellé	⇗☆☆
- semi-hermétique	
- à injection	
- rotatif	⇗
- à vis sans fin	⇗
- centrifuge	⇗
- *scroll*	☆
Condenseurs	
- refroidi à l'air	⇗
- refroidi à l'eau (calandre)	
- à double tube	
- avec tour de refroidissement	
- évaporatif	⇗
- condenseur auxiliaire à double circuit (récupération)	⇗
Évaporateurs	
- par gravité	
- noyé	
- à expansion directe (détente)	
- à air pulsé (basse et haute vélocité)	
- par ruissellement (à plaques)	
- à ailettes	
- à banque de glace	⇗
Systèmes de dégivrage	
- électrique	
- à gaz chaud (cycle inversé)	⇗
- à air	
Humidificateurs	
- à propagation directe	☆☆
- à propagation par entraînement	☆☆
- à vapeur (source externe)	
- par vaporisation (à tambour)	⇙
- par atomisation	⇗
- par ébullition (vapeur, électrique,	
- infrarouge, lampe à quartz)	
Pompes circulatrices	
- d'eau	☆☆
- de réfrigérant	☆☆
- de glylol, saumure, etc.	
Moteurs électriques	
monophasés	
- à induction	☆☆
- à répulsion-induction	
- à résistance	
- à condensateur de départ	
- à condensateur de marche	☆☆
- moteur-série	
- à pôles ombragés	
triphasés	
- à induction	☆☆
- à embobinement partiel ou multiple	
Contacteurs et démarreurs	
à démarrage direct	
- manuel	
- électromagnétique	☆☆
à voltage réduit	
- à résistance	
- autotransformateur	
- delta-étoile	
- embobinage partiel	
- électronique (SCR)	☆⇗
Dispositifs de commande électromécaniques	
démarrage du moteur	
- relais thermique	
- relais potentiel	
- relais magnétique	
- thermistor	☆⇗
- protecteur de surcharge	☆☆
contrôle du moteur	
- thermostat de ligne	
- thermostat de bas voltage	
- thermostat de millivoltage	⇗
- contrôle de pression	
- contrôle de pression d'huile	
- relais de verrouillage	
- relais d'action différée	

Modes d'entraînement

- à courroie
- à accouplement direct ☆☆
- à engrenages
- à embrayage électromagnétique
- à embrayage hydraulique
- à embrayage par friction

Détendeurs

- vanne d'expansion thermostatique
- tube capillaire
- flotteurs à haute et basse pression
- vanne à orifice calibré ☆
- vanne électronique ☆
- vanne manuelle
- vanne d'expansion automatique (VEA)

Régulateurs du fluide du frigorigène (fixes et ajustables)

- clapet de retenue
- régulateur de pression (du carter du compresseur)
- régulateur d'évaporation (succion)
- régulateur de différentiel de pression
- régulateur de refoulement
- vannes solénoïdes (à 2, 3 et 4 voies)

Échangeurs de chaleur (fixes et ajustables)

- évaporateur
- condenseur
- serpentin de récupération
- serpentin de sous-refroidissement
- échangeurs eau chaude-vapeur ☆
- refroidisseur
- glace artificielle

Réfrigérants

- eau
- ammoniac
- fluorocarbones
- bromure de lithium

Systèmes d'absorption

- générateur
- réfrigérant
- absorbant

Filtreurs d'air

- électronique
- par précipitation
- à avancement automatique
- au charbon
- à filtre imprégné
- à filtre jetable (haute ou basse vélocité)
- dépoussiéreur

3. Conditions de réalisation et exigences du travail

La description des principales tâches des frigoristes a permis d'établir les conditions générales dans lesquelles étaient réalisées ces tâches ainsi que les exigences du métier. Une distinction a été établie à ce propos entre les conditions et exigences des apprentis frigoristes et celles des compagnons.

3.1 Conditions de réalisation des tâches

Degré d'autonomie

Installation de systèmes

L'apprenti frigoriste tout comme le compagnon travaille en équipe lors de l'installation de systèmes. L'apprenti travaille sous la supervision immédiate du compagnon et à partir de ses directives. Le compagnon, lui, travaille à partir des plans et devis du système à installer, en étroite collaboration et en coordination avec les autres corps de métiers.

Entretien des systèmes et résolution de problèmes

L'entretien des systèmes se fait généralement seul (à 75 %). Cette tâche exige beaucoup d'autonomie. Il en va de même pour la résolution de problèmes.

Documentation technique

Pour l'ensemble des tâches, l'apprenti tout comme le compagnon a recours à divers documents:

- le Code du bâtiment et celui de la construction;
- les codes de réfrigération;
- les recommandations et les manuels techniques des fabricants;
- des plans et des devis;
- des données spécifiques au lieu de travail.

Environnement de travail

L'apprenti, tout comme le compagnon, est appelé à travailler à l'extérieur et à l'intérieur dans des environnements qui présentent certains dangers. Les frigoristes doivent être conscients et se méfier, le cas échéant:

- de la toxicité de certains gaz;
- des possibilités d'électrocution;
- des dangers propres aux espaces clos et exigus;
- des dangers propres aux lieux difficilement accessibles ou en hauteur;
- des vaisseaux sous pression.

Ces dangers sont encore plus importants lors de l'entretien ou la réparation de systèmes existants. Hors des chantiers de construction, les zones potentiellement dangereuses ne sont en effet ni clôturées ni cadenassées.

Le contexte particulier de la réparation et de l'entretien de systèmes présente un danger accru. Les raisons en sont évidentes:

- travail sous pression;
- horaire bousculé;
- urgence de la situation;
- travail seul.

Dans ce contexte, les frigoristes doivent prêter une attention particulière à l'adoption de comportements sécuritaires: cadenassage de l'alimentation électrique du système, vérification des valves et des instruments de sécurité, attention portée aux composants sous pression, etc.

Relations humaines et communication

Vu l'importance du travail en équipe et la coordination devant exister entre le travail du frigoriste et celui des autres corps de métiers, de même qu'avec le maître d'oeuvre, l'entrepreneur et le client, il est essentiel que l'apprenti ou le compagnon frigoriste soigne ses rapports avec les autres.

Lorsqu'il s'agit de faire l'entretien ou la réparation d'un système, une écoute attentive du client facilite bien souvent l'établissement d'un diagnostic, ce qui raffermit la confiance du client et assure en partie la crédibilité de l'entreprise.

3.2 Exigences du métier

Santé et sécurité

Il est essentiel pour l'apprenti et le compagnon frigoriste de respecter les normes de santé et de sécurité, d'adopter une attitude sécuritaire en tout temps et d'évaluer tout danger potentiel.

Qualité du travail

Il est essentiel pour le frigoriste de travailler avec précision, et de respecter les tolérances et recommandations du fabricant ainsi que les échéances. Il lui faut également assurer la propreté et l'entretien tant de ses instruments de travail que des lieux de travail, de sa personne et de son camion le cas échéant. Il doit faire preuve de conscience professionnelle tout en soignant l'image projetée.

Développement professionnel

L'autonomie, le sens des responsabilités et l'esprit d'initiative sont des qualités appréciées des employeurs. Il est donc essentiel qu'étudiants, apprentis et compagnons travaillent consciencieusement au développement de ces qualités.

Relations humaines

La qualité des relations de travail qu'établit le frigoriste avec ses clients, ses employeurs, le maître d'oeuvre, ses collègues de travail et les autres corps de métiers est, on l'a vu, très importante.

De la qualité de ces rapports dépend la qualité de la coordination des différentes personnes impliquées sur un chantier, sans laquelle aucun travail n'est possible.

4. Habiletés

Afin de respecter les orientations de la formation professionnelle et d'établir tous les objets de formation que devra comporter le programme, les participants à l'atelier ont identifié les habiletés et les traits de comportement essentiels à l'exercice du métier de frigoriste.

Le terme habileté réfère aux "aptitudes, à la capacité, à la qualité d'une personne habile, c'est-à-dire qui exécute ce qu'elle entreprend, avec autant d'adresse que d'intelligence ou de compétence". (Petit Robert, p. 905)

"Une habileté transférable est, plus précisément, une performance applicable à une variété de situations connexes mais non identiques. C'est une habileté qui n'est pas limitée par exemple à un poste de travail, à une seule tâche ou à un seul métier ". (Méthode IXE, DFP)

4.1 Habiletés cognitives

Connaissances générales et scientifiques

Mathématiques appliquées

Les frigoristes doivent, pour effectuer les calculs exigés par leur métier, connaître les systèmes impérial et international, la géométrie et la trigonométrie. Ces connaissances sont de niveau V^e^ secondaire.

Physique

Une connaissance de la physique mécanique, de la loi des gaz, de la thermodynamique, de la psychrométrie, de la mécanique des fluides, de l'électricité et de l'électronique de base est particulièrement importante.

Chimie

Les frigoristes gagneraient à avoir des connaissances de base en chimie, particulièrement sur les produits toxiques utilisés en réfrigération et les propriétés chimiques des réfrigérants, des gaz et de l'eau. Des notions de chimie organique axées sur l'acidité des produits et ses effets sur les systèmes de réfrigération et climatisation pourraient compléter la formation.

Connaissance générale du métier

I est important que les futurs frigoristes aient une idée précise des conditions générales de l'exercice du métier:

- codes, lois, permis;
- réglementation relative aux métiers dangereux;
- mesures reliées à la santé et à la sécurité;
- organismes concernés par la santé et la sécurité, et recours possibles;
- aspects administratifs du métier: factures, inventaires, rapports;
- lecture, rédaction de rapports et de fiches de travail;
- contexte général: horaires, souplesse, mobilité;
- nécessité d'un permis de conduire;
- organisation d'un chantier et d'une entreprise.

Terminologie française et anglaise

Les frigoristes doivent pouvoir communiquer oralement et par écrit, de même qu'identifier par leur nom (français ou anglais) les différents composants des systèmes de réfrigération et climatisation.

Connaissances techniques

Les frigoristes doivent connaître les divers types de systèmes de réfrigération et climatisation domestiques, commerciaux et industriels. Ils doivent également connaître:

- la lecture de plans et le dessin technique (connaissance des symboles mécaniques et électriques; schématisation, isométrie);
- les outils et instruments utilisés par les frigoristes (caractéristiques, mode d'emploi, entretien, étalonnage);
- l'informatique (utilisation d'un terminal pour le contrôle, la vérification et l'entretien de systèmes);

- l'électricité et l'électronique:
    - courants alternatif et continu (CA-CC);
    - schémas électriques;
    - utilisation d'un multimètre;
    - instrumentation de contrôle, incluant les procédés de vérification, de calibrage et d'ajustement de ces instruments.
- la pneumatique;
- la mécanique générale (ou mécanique d'entretien):
    - démontage des composants d'un système;
    - utilisation d'éléments de fixation;
    - montage et raccordement de la tuyauterie;
    - soudage et brasage;
    - utilisation d'instruments précis tels que le micromètre à cadran (nécessaire aux travaux d'alignement de composants);
- les lois des éventails (règles de fonctionnement).

Raisonnement

Les frigoristes doivent pratiquer des raisonnements de logique combinatoire et séquentielle. Ils doivent être capables de rechercher et de colliger de l'information technique, de prendre des décisions et de planifier leur travail dans un contexte de résolution de problèmes. Ils doivent avoir une bonne capacité d'analyse.

4.2 Habiletés sensorielles

Habiletés tactiles

La perception des températures au toucher est essentielle à l'analyse préliminaire de l'état de fonctionnement d'un système. Le frigoriste devrait pouvoir évaluer l'usure d'une pièce au toucher.

Habiletés visuelles

Le frigoriste devrait pouvoir observer le fonctionnement d'un système et en évaluer visuellement l'état.

Habiletés auditives

Il en va de même en ce qui concerne le bruit de certains composants.

Habiletés olfactives

L'odorat devrait permettre de déceler la présence de produits toxiques et de fuites ainsi que la surchauffe des composants.

4.3 Habiletés psychosociales

Il est primordial, rappelons-le, que les frigoristes puissent communiquer efficacement avec les autres, étant donné les exigences du métier sur le plan interpersonnel:

- écoute et mise en confiance des clients;
- travail avec les collègues;
- coordination avec les autres corps de métiers sur le chantier;
- communication avec l'entrepreneur, le maître d'oeuvre, etc.

5. Comportement général

"Un comportement général se rapporte à une façon ou à une manière de se comporter. C'est moins une habileté qu'une façon particulière de faire les choses. Les attitudes ainsi que les habitudes profondes appartiennent à cette catégorie". (Méthode IXE, DFP)

Voici les principales attitudes et habitudes nécessaires à l'exercice du métier de frigoriste:

- se soucier de l'éthique professionnelle: respect du client, souci du travail bien fait, sens des responsabilités, respect des échéances;
- se soucier de la qualité de ses relations interpersonnelles: respect des autres, qualité de l'écoute, respect de la fonction et du niveau de responsabilité des autres;
- se soucier des règles de santé et de sécurité et connaître ses droits à cet égard;
- reconnaître l'importance d'un travail méthodique et précis;
- reconnaître l'importance de la propreté: veiller à l'entretien des outils, des lieux de travail et de sa personne.

6. Suggestions concernant la formation

6.1 Conditions d'admission

De nouvelles conditions d'admission sont proposées par le comité industriel consultatif. Les voici:

- que l'obtention d'un diplôme d'études professionnelles (DÉP) précède obligatoirement l'obtention du statut d'apprenti;
- que le temps alloué à la formation initiale ne soit pas comptabilisé comme temps d'apprentissage (aucun crédit alloué);
- que soit rehaussée la qualité de la formation générale des étudiants et étudiantes en français, en anglais, en sciences et en mathématique avant leur arrivée en formation professionnelle;
- que soient évaluées les aptitudes des candidats et candidates pour le travail manuel;
- que soit rehaussée la qualité de l'information scolaire afin que les futurs candidats et candidates aient tous les renseignements voulus sur le métier:
    - vidéos sur les différents métiers;
    - conférences par des gens de l'industrie;
    - visites industrielles.

Le comité souligne le problème de la dévalorisation de la formation professionnelle et l'importance de corriger cette image négative.

6.2 Formation de base

La formation de base doit se faire à l'école, quitte à concentrer la formation dans quelques centres très bien organisés et équipés. On cite en exemple le département de réfrigération de la polyvalente Dalbé-Viau à Lachine.

Il est suggéré qu'une collaboration étroite soit établie entre l'industrie de la construction et l'école, et que cette collaboration implique tous les intervenants.

L'importance du recyclage et du perfectionnement des enseignants est soulignée avec insistance, vu les nombreux changements technologiques survenus au cours des dernières années. Certains participants suggèrent que l'on encourage les enseignants à travailler dans l'industrie durant la saison estivale.

Les participants suggèrent d'être particulièrement exigeants lors des épreuves d'évaluation et de proscrire toute normalisation des résultats scolaires.

6.3 Organisation de stages

Selon la majorité des membres du comité, le stage en milieu de travail devrait avoir pour objectif de sensibiliser les étudiants aux réalités du métier. Le stage devrait, à cette fin:

- sensibiliser aux conditions de travail;
- sensibiliser aux multiples systèmes existants ainsi qu'aux différents types de chantiers;
- développer une plus grande motivation de l'étudiant;
- favoriser l'intégration des divers apprentissages;
- favoriser un début d'intégration au marché du travail;
- permettre à l'étudiant d'entrer en contact avec des employeurs potentiels.

Quant à l'organisation de stages, les participants à l'atelier partagent les visées suivantes:

- une étroite collaboration entre l'industrie et l'école pour la préparation et le déroulement des stages;
- l'organisation de visites de chantier avant le début de la formation;
- une promotion efficace du métier de frigoriste et de la formation offerte;
- l'offre d'une formation initiale polyvalente afin d'ouvrir l'ensemble du domaine de la réfrigération-climatisation aux nouveaux venus;
- une considération des contraintes syndicales lors de l'organisation des stages pour qu'aucune des parties ne soit pénalisée;
- l'organisation d'un premier stage en début de formation afin de rendre l'apprentissage beaucoup plus efficace par la suite. En effet, il semble que la participation à des stages augmente la motivation des étudiants.

Par ailleurs, les participants ne s'entendent pas sur la durée idéale des stages. Certains proposent un stage de deux semaines à un mois, d'autres deux stages, l'un au début de la formation et l'autre vers la fin. Certains proposent une formation mixte (industrie et école) lors de la dernière année: trois jours à l'école et deux jours en industrie, par exemple.

La formule qui semble rallier la majorité des participants est celle des deux stages: une semaine la première année et deux semaines la deuxième. Il est enfin suggéré de jumeler l'apprentissage de la recherche d'emploi aux activités de recherche de lieux de stages.

6.4 Suivi et perfectionnement

De l'avis des participants, l'école devrait offrir à l'apprenti un service de suivi lors de sa première année sur le marché du travail, afin de lui permettre d'approfondir son apprentissage ou de combler certaines lacunes grâce à des cours du soir *sur mesure*, par exemple.

Le recyclage et le perfectionnement des frigoristes déjà sur le marché du travail préoccupent grandement les participants au comité industriel. Selon eux, l'école devrait offrir des cours d'appoint aussi bien aux apprentis qu'aux compagnons. La nature de ces cours dépendrait de la spécialité et des aspects techniques à approfondir.

Le comité réitère le souhait que soit amélioré le mode d'évaluation des frigoristes lors de leur période d'apprentissage. L'évaluation des apprentis pourrait devenir plus fréquente en imposant, par exemple, une épreuve d'évaluation à chaque 2 000 heures d'apprentissage.

Gouvernement du Québec
Ministère
de l'Éducation

17-1502-06
8990-323